

# Protocol based intervention plan analyzer

M. Kozlovsky, D. Mészáros, G. Bognár, B. Jókay A, L. Kovacs, Á. Altsach, N. Pálos

Head of the BioTech Knowledge Center

Obuda University

kozlovsky.miklos@nik.uni-obuda.hu



Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
www.ujszechenyiterv.gov.hu  
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Dentmio Adaptív döntéstámogató rendszer



BioTech Knowledge Center,  
Obuda University

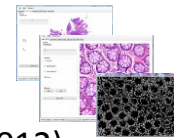
## Outline

- Introduction
  - BioTech Knowledge Center - Meet the team
- Intervention Plan analysis
  - Definitions
  - Aim & requirements
- Data sources and architecture overview
- Building up intervention plans
- Intervention plan analysis
- Summary



## BioTech Knowledge Center

- Biotech Laboratory (established in 2005)
  - Miklos Kozlovsky – Head of the group
    - Telemedicine/Telerehabilitation/AAL
    - Medical image processing (pathology/cancer research)
    - Medical information analysis
- Physiological Controls Group (established in 2012)
  - Levente Kovács – Head of the group
    - Telemedicine/System modelling
    - Leader of the Hungarian Artificial Pancreas Working group
    - Artificial pancreas, targeted molecular therapy by control theory



Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
www.ujszechenyiterv.gov.hu  
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Dentmio Adaptív döntéstámogató rendszer



## Used term definitions

- Protocol: **generic set of interventions** (events and activities), and **rules** of a certain healthcare domain for a well defined group of patients, which was developed as a consensus agreement by a team of experts. It can have a constant evolution over time (can have version, can be expired after a well defined period of time), it based on the best practices of the healthcare professionals (and also on patient expectations) and the recorded patient statistics. It contains a set of events and activities with time and spatial constraints. Its internal structure can be represented as formal process description or a graph (protocol graph), which can contain iterations, conditional alternative paths.
- Intervention plan: Belongs to a single patient and **contains events, activities, medical services** with time, location, and resource parameters in a personalized manner. It can contain multiple protocols and also can contain complex control patterns (such as iterations, conditions, etc.)
- Intervention plan graph: Visualization of the intervention plan as a directed **graph**.
- Clinical pathway: Contains a set of **events and activities with time and spatial constraints** described in minimum one (personalized) intervention plan.
- Realized interventions: **Multisource** dataset, which belong to a single patient, and contains event, activity and medical service logs, with time, location and patient data and various resource parameters. It is a **clear reflection what was historically occurred** with the patient during its clinical pathway.

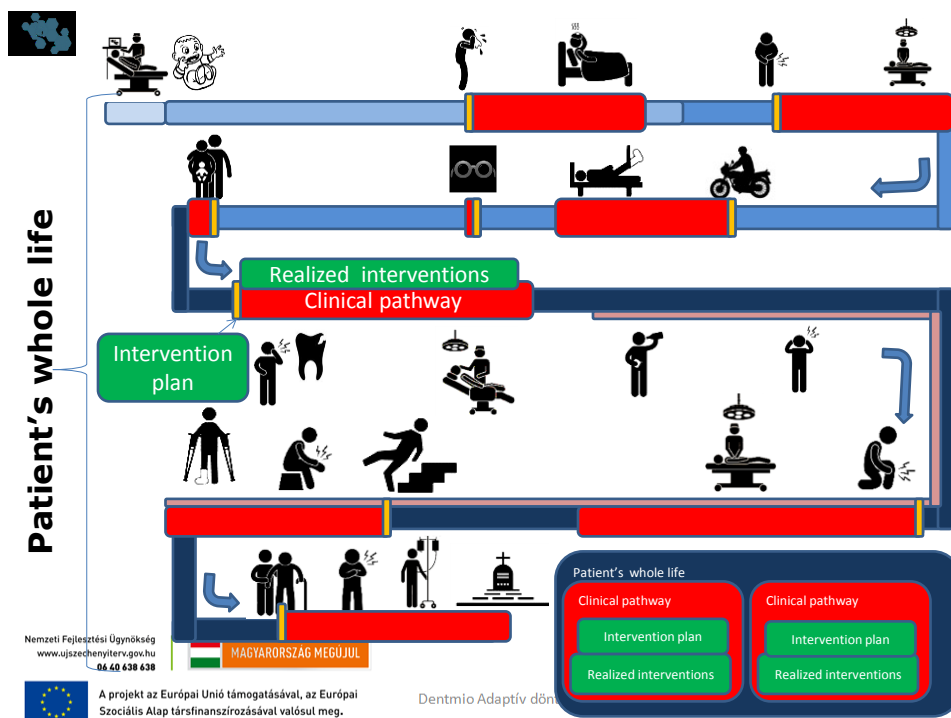
Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
www.ujszechenyiterv.gov.hu  
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Dentmio Adaptív döntéstámogató rendszer





## INTERVENTION PLAN ANALYSIS

- **AIM:** How far are the plans from the real world?
  - Medical practitioners are using consensus protocols to build intervention plans
  - Medical services are producing data
- **Interested:**
  - Premium medical service providers are interested: Quality control, Validation and optimization
  - Patients are interested: Efficiency, potential outcomes, average time, average cost
- **Requirements:**
  - Data can only be collected with accountable, objective measurements and continuous high resolution service monitoring.

### Intervention Process Analyzer and Explorer (INPANEX)

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
www.ujszechenyiterv.gov.hu  
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

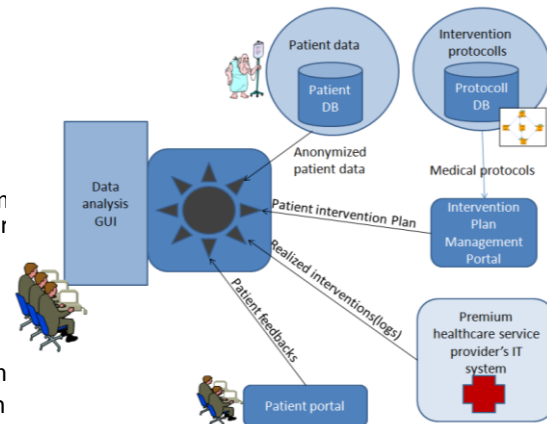
Dentimio Adaptív döntéstámogató rendszer





## Data sources

- Patient data
  - Patient base data
  - Patient survey data (satisfaction survey, etc.)
  - Anamnesis data
- Healthcare service data
- Historical logs received from the medical service provider or any healthcare systems
- Protocol data
- Intervention plan data
- Realized intervention data (from the healthcare system)
- INPANEX - Complex solution
  - 29 internal components



Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
www.ujszechenyiterv.gov.hu  
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Dentmio Adaptív döntéstámogató rendszer



## Analysed parameters

Key performance indicator like parameter set (~300 KPI) has been defined.

Analysis metrics are tighted to groups

Defined different user groups:

- Practitioners
- Patients
- Guest users
- Healthcare managers

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
www.ujszechenyiterv.gov.hu  
06 40 638 638



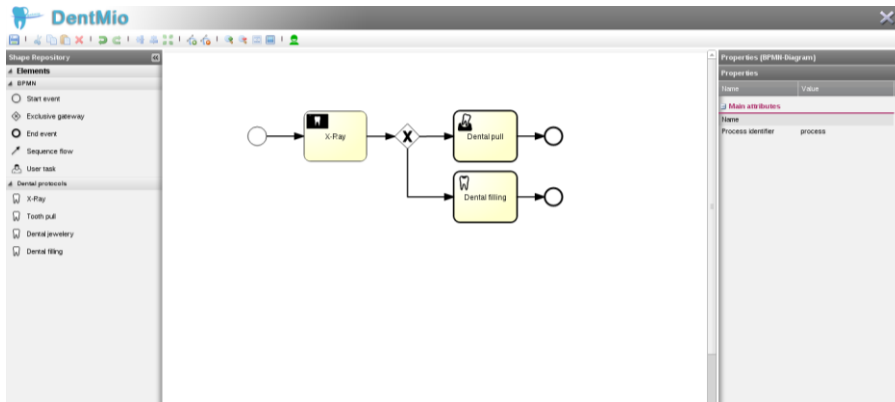
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Dentmio Adaptív döntéstámogató rendszer





# Building up intervention plans



Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
www.ujszechenyiterv.gov.hu  
06 40 638 638

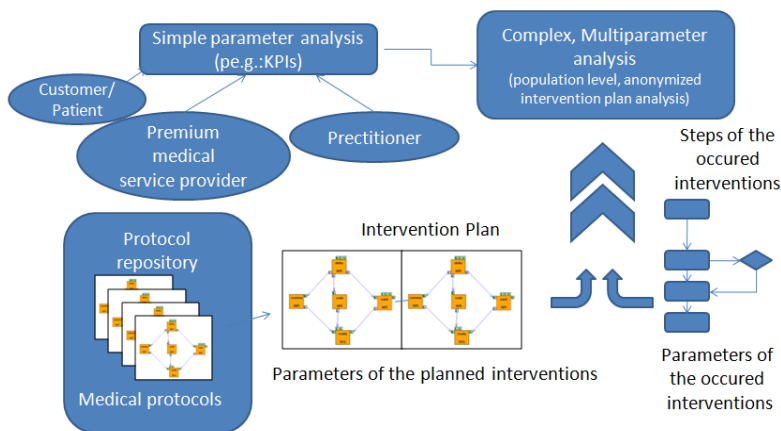


A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Dentmio Adaptív döntéstámogató rendszer



# Analyse Intervention Plans



Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
www.ujszechenyiterv.gov.hu  
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Dentmio Adaptív döntéstámogató rendszer



# Deviation assessment

Intervention plans  $\leftarrow$   $\rightarrow$  happened interventions in real world

- Used algorithms for comparison:
  - Boyer-Moore algorithm
  - Needleman-Wunsch algorithm
  - Smith-Waterman algorithm
- Weigth assigned for each parameters
  - Using weigth matrices
  - Using a simplified linear evaluation function to calculate the impact of the differences ( $l$ ).
  - where  $P_i$  holds the planned and  $P'_i$  is the really occurred intervention values.
  - Simply calculates the weighted difference of the planned and occurred intervention tasks.
- Evaluation
  - Larger  $l$  means larger deviation from the plans

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
www.ujszechenyiterv.gov.hu  
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Dentimio Adaptív döntéstámogató rendszer



## Summary

- Medical intervention plan analyzer **software framework** was defined
  - accurate intervention evaluation algorithms
- We are able to **compare arbitrary complex intervention graph structures with occurred interventions** received as patient health records or intervention logs.
  - Mapping planned intervention task parameters to the occurred intervention parameters.
- We have defined the **weight of each intervention parameter**, and calculate the **impact of the differences** (which is basically an absolute distance of the two parameter values).
- A lot of “hidden” information can be extracted such as:
  - information about the planning accuracy of the medical professionals,
  - the difference between the implemented intervention plans and the official so called consensus intervention protocols
  - or the correlation factors between the (really) occurred interventions and the patient outcomes,
  - or the user satisfaction level and the occurred interventions.
- **Adaptable easily to a large set of medical domains.**
- We are **validating** the prototyped system within the premium **diabetes and dental care** medical service domains in Hungary.

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
www.ujszechenyiterv.gov.hu  
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Dentimio Adaptív döntéstámogató rendszer





## Acknowledgments

- The projects have been supported by the European Union, European Regional Development Fund and co-financed by the Hungarian national plan central budget appropriation. The authors would like to thank GOP-1.1.1-11-2012-0076 „DENTMIO Adaptive decision support system development” project for its financial support.
- The authors would like to thank PPT Ltd. and Stratis Ltd. for their research support. Many advice and useful contribution received from Gábor Nagymajtényi, Tamás Matlák and Dóra Bürger.

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
www.ujszechenyiterv.gov.hu  
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Dentmio Adaptív döntéstámogató rendszer



**BioTech Knowledge Center**  
**Óbuda University**

Thank you for your attention...



kozlovszky.miklos@nik.uni-obuda.hu

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
www.ujszechenyiterv.gov.hu  
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Dentmio Adaptív döntéstámogató rendszer

